



日 本 国 特 許
JAPAN PATENT OFFICE

Q68291
10/058,032 Filed: January 29, 2002
Takashi IMANISHI, et al.
TOROIDAL-TYPE CONTINUOUSLY
VARIABLE TRANSMISSION
Page 2 of 3

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年10月22日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-324163

[ST.10/C]:

[JP2001-324163]

出 願 人

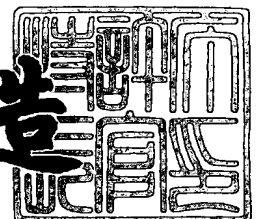
Applicant(s):

日本精工株式会社

2002年 2月 1日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3003222

【書類名】 特許願

【整理番号】 NSK010870

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F16H 15/38

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

 【氏名】 山下 智史

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

 【氏名】 石川 宏史

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

 【氏名】 後藤 伸夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000004204

 【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100104547

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 栗林 三男

 【電話番号】 03-5830-1267

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 095198

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【ブルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 トロイダル型無段変速機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ケーシングと、ケーシングの内側で互いの内側面同士を対向させた状態で互いに同心的に且つ回転自在に支持された第 1 および第 2 のディスクと、これら第 1 および第 2 のディスクの中心軸に対して捻れのある位置にある枢軸を中心に揺動するトラニオンと、このトラニオンの内側面から突出する状態で支持された変位軸と、この変位軸の周囲に回転自在に支持された状態で前記第 1 および第 2 の両ディスクの間に挟持されたパワーローラと、パワーローラの側方に位置する前記ケーシングに直接に固定され且つ前記枢軸を支持する軸受を有するヨークとを備えたトロイダル型無段変速機において、

前記ヨークに設けられた前記軸受は、前記ヨークに固定された外輪と、前記トラニオンの前記枢軸の外周面によって形成される内輪と、これらの内外輪によって回転自在に保持されたコロとから成り、前記トラニオンの前記枢軸を軸方向および傾転方向に変位自在に支持し、

前記コロを保持する前記内輪の転動面は、前記枢軸の軸方向に延びる直線状に形成され、

前記コロを保持する前記外輪の転動面は、所定の曲率半径を有する曲面として形成され、

前記内輪および前記外輪と接触する前記コロの外周面は所定の曲率半径を有する曲面として形成されていることを特徴とするトロイダル型無段変速機。

【請求項 2】 ケーシングと、ケーシングの内側で互いの内側面同士を対向させた状態で互いに同心的に且つ回転自在に支持された第 1 および第 2 のディスクと、これら第 1 および第 2 のディスクの中心軸に対して捻れのある位置にある枢軸を中心に揺動するトラニオンと、このトラニオンの内側面から突出する状態で支持された変位軸と、この変位軸の周囲に回転自在に支持された状態で前記第 1 および第 2 の両ディスクの間に挟持されたパワーローラと、パワーローラの側方に位置する前記ケーシングに直接に固定され且つ前記枢軸を支持する軸受を有するヨークとを備えたトロイダル型無段変速機において、

前記ヨークに設けられた前記軸受は、前記ヨークに固定された外輪と、前記トラニオンの前記枢軸の外周面によって形成される内輪と、これらの内外輪によって転動自在に保持されたコロとから成り、前記トラニオンの前記枢軸を軸方向および傾転方向に変位自在に支持し、

前記コロを保持する前記外輪の転動面は、前記枢軸の軸方向に延びる直線状に形成され、

前記コロを保持する前記内輪の転動面は、所定の曲率半径を有する曲面として形成され、

前記内輪および前記外輪と接触する前記コロの外周面は所定の曲率半径を有する曲面として形成されていることを特徴とするトロイダル型無段変速機。

【請求項 3】 ケーシングと、ケーシングの内側で互いの内側面同士を対向させた状態で互いに同心的に且つ回転自在に支持された第 1 および第 2 のディスクと、これら第 1 および第 2 のディスクの中心軸に対して捻れの位置にある枢軸を中心に揺動するトラニオンと、このトラニオンの内側面から突出する状態で支持された変位軸と、この変位軸の周囲に回転自在に支持された状態で前記第 1 および第 2 の両ディスクの間に挟持されたパワーローラと、パワーローラの側方に位置する前記ケーシングに直接に固定され且つ前記枢軸を支持する軸受を有するヨークとを備えたトロイダル型無段変速機において、

前記ヨークに設けられた前記軸受は、前記トラニオンの前記枢軸と接触するニードルローラと、球面ベアリングとからなり、前記トラニオンを軸方向および傾転方向に変位自在に支持し、

前記ニードルローラは、前記枢軸の軸方向で複数個に分割されていることを特徴とするトロイダル型無段変速機。

【請求項 4】 ケーシングと、ケーシングの内側で互いの内側面同士を対向させた状態で互いに同心的に且つ回転自在に支持された第 1 および第 2 のディスクと、これら第 1 および第 2 のディスクの中心軸に対して捻れの位置にある枢軸を中心に揺動するトラニオンと、このトラニオンの内側面から突出する状態で支持された変位軸と、この変位軸の周囲に回転自在に支持された状態で前記第 1 および第 2 の両ディスクの間に挟持されたパワーローラと、パワーローラの側方に

位置する前記ケーシングに直接に固定され且つ前記枢軸を支持する軸受を有するヨークとを備えたトロイダル型無段変速機において、

前記ヨークに設けられた前記軸受は、前記トラニオンの前記枢軸と接触するニードルローラと、球面ベアリングとからなり、前記トラニオンを軸方向および傾転方向に変位自在に支持し、

前記球面ベアリングは、前記ヨークに固定された外輪と、この外輪と球面接合し且つ前記ニードルローラを保持する内輪とを備え、

前記球面ベアリングの前記外輪と球面接合する前記内輪の接合面の曲率中心は前記トラニオンの傾転軸上にあり、前記内輪と球面接合する前記外輪の接合面の曲率中心は前記トラニオンの傾転軸上になく、

前記内輪の前記接合面の曲率半径は、前記外輪の前記接合面の曲率半径よりも小さいことを特徴とするトロイダル型無段変速機。

【請求項 5】 同心的に且つ回転自在に支持された第 1 および第 2 のディスクと、これら第 1 および第 2 のディスクの中心軸に対して捻れの位置にある枢軸を中心に揺動するトラニオンと、このトラニオンの内側面から突出する状態で支持された変位軸と、この変位軸の周囲に回転自在に支持された状態で前記第 1 および第 2 の両ディスクの間に挟持されたパワーローラと、パワーローラの側方に位置する前記ケーシングに直接に固定され且つ前記枢軸を支持する軸受を有するヨークとを備えたトロイダル型無段変速機において、

前記ヨークに設けられた前記軸受は、前記トラニオンの前記枢軸と接触するニードルローラと、球面ベアリングとからなり、前記トラニオンを軸方向および傾転方向に変位自在に支持し、

前記球面ベアリングは、前記ヨークに固定された外輪と、この外輪と球面接合し且つ前記ニードルローラを保持する内輪とを備え、

前記内輪と外輪との間に隙間が設けられ、前記トラニオンの傾転軸に対して前記球面ベアリングの前記外輪の中心軸がオフセットされていることを特徴とするトロイダル型無段変速機。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車や各種産業機械の変速機として利用可能なトロイダル型無段変速機に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば自動車用変速機として用いるダブルキャビティ式トロイダル型無段変速機は、図9および図10に示されるように構成されている。すなわち、図9に示されるように、ケーシング1の内側には、入力軸2が回転自在に支持されている。入力軸2の外周には、円管状の伝達軸3が支持されている。この場合、伝達軸3は、入力軸2と同心的に配設されており、入力軸2に対して回転できる。

【0003】

伝達軸3の両端寄り部分には、第1および第2の入力ディスク4、5がそれぞれ、ボールスプライン6を介して支持されている。この場合、第1および第2の入力ディスク4、5は、その内側面4a、5a同士を互いに対向させた状態で同心的に配置されるとともに、ケーシング1の内側で互いに同期して回転できる。

【0004】

伝達軸3の中間部の周囲には、第1および第2の出力ディスク7、8がスリーブ9を介して支持されている。スリーブ9の中間部の外周面には、出力歯車10が一体に設けられている。この出力歯車10は、伝達軸3と同心的に配置されるとともに、伝達軸3の外径よりも大きな内径を有している。また、出力歯車10は、一对の転がり軸受12を介して、ケーシング1内に設けられた支持壁11に回転自在に支持されている。

【0005】

第1および第2の出力ディスク7、8は、スリーブ9の両端部にスプライン係合されている。この場合、出力ディスク7、8は、それぞれの内側面7a、8aを互いに反対方向に向けた状態で配置されている。したがって、第1の入力ディスク4と第1の出力ディスク7は、その内側面4a、7a同士が互いに対向し、また、第2の入力ディスク5と第2の出力ディスク8は、その内側面5a、8a同士が互いに対向している。

【 0 0 0 6 】

図 1 0 に示されるように、ケーシング 1 の内側であって、第 1 および第 2 の出力ディスク 7, 8 の側方位置には、両ディスク 7, 8 を両側から挟む状態で一对のヨーク 1 3 a, 1 3 b が支持されている。これら一对のヨーク 1 3 a, 1 3 b は、鋼等の金属のプレス加工あるいは鍛造加工により矩形状に形成されている。そして、後述するトラニオン 1 4 の両端部に設けられた枢軸 1 6 を揺動自在に支持するため、ヨーク 1 3 a, 1 3 b の四隅には、円形の支持孔 1 8 が設けられるとともに、ヨーク 1 3 a, 1 3 b の幅方向の中央部には、円形の係止孔 1 9 が設けられている。

【 0 0 0 7 】

一对のヨーク 1 3 a, 1 3 b は、ケーシング 1 の内面の互いに対向する部分に形成された支持ポスト 2 0 a, 2 0 b により、僅かに変位できるように支持されている。これらの支持ポスト 2 0 a, 2 0 b はそれぞれ、第 1 の入力ディスク 4 の内側面 4 a と第 1 の出力ディスク 7 の内側面 7 a との間にある第 1 キャビティ 2 1 と、第 2 の入力ディスク 5 の内側面 5 a と第 2 の出力ディスク 8 の内側面 8 a との間にある第 2 キャビティ 2 2 とにそれぞれ対向する状態で設けられている。

【 0 0 0 8 】

したがって、ヨーク 1 3 a, 1 3 b は、各支持ポスト 2 0 a, 2 0 b に支持された状態で、その一端部が第 1 キャビティ 2 1 の外周部分に対向するとともに、その他端部が第 2 キャビティ 2 2 の外周部分に対向している。

【 0 0 0 9 】

第 1 および第 2 のキャビティ 2 1, 2 2 は同一構造であるため、以下、第 1 キャビティ 2 1 のみについて説明する。

【 0 0 1 0 】

第 1 キャビティ 2 1 には、一对のトラニオン 1 4 が設けられている。トラニオン 1 4 の両端部には同心的に枢軸 1 6 が設けられており、これらの枢軸 1 6 は一对のヨーク 1 3 a, 1 3 b の一端部に揺動且つ軸方向に変位自在に支持されている。すなわち、枢軸 1 6 は、ヨーク 1 3 a, 1 3 b の一端部に形成された支持孔

18の内側に、ラジアルニードル軸受26によって支持されている。ラジアルニードル軸受26は、その外周面が球状凸面で且つその内周面が円筒面である外輪27と、複数本のニードル28とから構成されている。

【0011】

トラニオン14の中間部にはそれぞれ、円孔30が設けられている。また、各円孔30には変位軸31が支持されている。変位軸31はそれぞれ、互いに平行で且つ偏心した支持軸部33と枢支軸部34とを有している。このうち、支持軸部33は、円孔30の内側に、ラジアルニードル軸受35を介して支持されている。また、枢支軸部34の周囲には、別のラジアルニードル軸受38を介して、パワーローラ36が支持されている。

【0012】

なお、第1および第2キャビティ21, 22毎に一对ずつ設けられた変位軸31は、第1および第2キャビティ21, 22毎に、入力軸2および伝達軸3に対して180度反対側に位置して設けられている。また、変位軸31の各枢支軸部34が各支持軸部33に対して偏心している方向は、第1および第2の入力ディスク4, 5と第1および第2の出力ディスク7, 8の回転方向に関して同方向となっている。また、偏心方向は入力軸2の配設方向に対して略直交する方向となっている。したがって、パワーローラ36は、入力軸2および伝達軸3の長手方向に沿って僅かに変位できるように支持されている。その結果、トロイダル型無段変速機により伝達されるトルクの変動に基づく構成部材の弾性変形量の変動等に起因して、パワーローラ36が入力軸2および伝達軸3の軸方向に変位する傾向となった場合でも、構成部材に無理な力が加わることがなく、その変位を吸収することができる。

【0013】

また、パワーローラ36の外周面とトラニオン14の中間部内周面との間には、パワーローラ36の外側面から順に、スラスト玉軸受39と、滑り軸受あるいはニードル軸受等のスラスト軸受40とが設けられている。このうち、スラスト玉軸受39は、パワーローラ36に加わるスラスト方向の荷重を支承しつつ、これらパワーローラ36の回転を許容する。また、スラスト軸受40は、パワーロ

ーラ 3 6 からスラスト玉軸受 3 9 の外輪 4 1 に加わるスラスト荷重を支承しつつ、枢支軸部 3 4 および外輪 4 1 が支持軸部 3 3 を中心に揺動することを許容する。

【 0 0 1 4 】

トラニオン 1 4 の一端部にはそれぞれ、駆動ロッド 4 2 が結合されている。また、これらの駆動ロッド 4 2 の中間部外周面には、駆動ピストン 4 3 が固着されている。この駆動ピストン 4 3 は、駆動シリンダ 4 4 内に油密に嵌装されている。そして、駆動ピストン 4 3 がトラニオン 1 4 を軸方向に変位させるためのアクチュエータを構成している。

【 0 0 1 5 】

図 9 に示されるように、入力軸 2 と第 1 の入力ディスク 4 との間には、ローディングカム式の押圧装置 4 5 が設けられている。この押圧装置 4 5 は、カム板 4 6 と複数のローラ 4 8 とを備えており、入力軸 2 の回転に基づいて第 1 の入力ディスク 4 を第 2 の入力ディスク 5 に向け押圧しつつ回転させる。この場合、カム板 4 6 は、入力軸 2 の中間部にスプライン係合されるとともに、軸方向に亘る変位を阻止された状態で支持されており、入力軸 2 と共に回転する。また、複数のローラ 4 8 は、保持器 4 7 に転動自在に保持されている。

【 0 0 1 6 】

このように構成されたトロイダル型無段変速機の運転時、入力軸 2 の回転は、押圧装置 4 5 を介して、第 1 の入力ディスク 4 に伝えられ、第 1 の入力ディスク 4 と第 2 の入力ディスク 5 とが互いに同期して回転する。第 1 の入力ディスク 4 および第 2 の入力ディスク 5 の回転は、パワーローラ 3 6 を介して、第 1 および第 2 の出力ディスク 7, 8 に伝えられる。第 1 および第 2 の出力ディスク 7, 8 の回転は、出力歯車 1 0 により取り出される。

【 0 0 1 7 】

入力軸 2 と出力歯車 1 0 との間の回転速度比を変える場合には、制御弁（図示しない）の切換えに基づいて、第 1 および第 2 のキャビティ 2 1, 2 2 に対応してそれぞれ一対ずつ設けられた駆動ピストン 4 3 を、各キャビティ 2 1, 2 2 毎に互いに逆方向に同じ距離だけ変位させる。これらの駆動ピストン 4 3 の変位に

伴って、一対ずつ合計 4 個のトラニオン 1 4 がそれぞれ逆方向に変位し、一方のパワーローラ 3 6 が下側に、他方のパワーローラ 3 6 が上側にそれぞれ変位する。その結果、各パワーローラ 3 6 の周面と、第 1 および第 2 の入力ディスク 4, 5 の内側面 4 a, 5 a、第 1 および第 2 の出力ディスク 7, 8 の内側面 7 a, 8 a との当接部に作用する、接線方向の力の向きが変化する。そして、その力の向きの変化に伴って、トラニオン 1 4 がヨーク 1 3 a, 1 3 b に枢支された枢軸 1 6 を中心として逆方向に揺動する。この結果、パワーローラ 3 6 の周面と、第 1 および第 2 の入力ディスク 4, 5、第 1 および第 2 の出力ディスク 7, 8 との当接位置が変化し、入力軸 2 と出力歯車 1 0 との間の回転速度比が変化する。

【 0 0 1 8 】

しかしながら、このように構成された従来のトロイダル型無段変速機において、トラニオン 1 4 は、ケーシング 1 の内側に支持ポスト 2 0 a, 2 0 b およびヨーク 1 3 a, 1 3 b を介して支持されている。したがって、部品点数が増大して、部品製作、部品管理、組立作業が面倒になるだけでなく、トロイダル型無段変速機の高さ寸法が嵩み、小型・軽量化が図れないという問題がある。

【 0 0 1 9 】

そこで、本出願人が先に出願した特願 2 0 0 1 - 2 1 9 1 6 には、図 1 1 に示されるように、ヨーク 5 1, 5 2 をケーシング 1 の内側に直接に固定するとともに、トラニオン 1 4 の両端部に設けられた枢軸 1 6 を、ニードルベアリング（ニードルローラ）5 3 および球面ベアリング 5 0 を介して、ヨーク 5 1, 5 2 に軸方向（上下方向）および傾転方向に変位自在に支持する構造が記載されている。具体的には、ニードルローラ 5 3 は球面ベアリング 5 0 に支持されており、球面ベアリング 5 0 は、内輪 5 4 と外輪 5 5 とを有し、内外輪 5 4, 5 5 には互いに球面接合する球面 5 4 a, 5 5 a が設けられている。

【 0 0 2 0 】

このような構成によれば、ヨーク 5 1, 5 2 をケーシング 1 に直接に固定しているため、部品点数の低減が図れ、部品製作、部品管理、組立作業の簡略化が図れるとともに、トロイダル無段変速機の高さ寸法を小さくして、小型・軽量化を図ることができる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図11に示される構成では、変速の際に、ニードルローラ53とトラニオン14の枢軸16との接触部で、軸方向（上下方向）の移動および傾転が行なわれるため、上下移動の際の滑り摩擦が大きくなり、変速動作に悪影響が及ぶ虞がある。

【0022】

すなわち、トロイダル型無段変速機の運転時において、トラニオン14に回転自在に支持されたパワーローラ36には、入力側および出力側の両ディスク4、5、7、8の内側面4a、5a、7a、8aからスラスト荷重が加わるが、このスラスト荷重は、スラスト玉軸受39およびスラストニードル軸受40を介して、トラニオン14に伝達され、図12に誇張して示すように、トラニオン14が図中矢印で示される方向で弾性変形する（傾転軸O1がずれる・・・図13参照）。このようにトラニオン14が弾性変形すると、図13に示されるように、ニードルローラ53が傾き、ニードルローラ53の縁部（エッジ）がトラニオン14の枢軸16に当たる（エッジロードがかかり易い・・・図中のP部参照）。したがって、トラニオン14が上下に移動する際の摩擦が大きくなり、トラニオン14がスムーズに上下することができず、その結果、変速動作に悪影響がでる。

【0023】

また、トラニオン14が弾性変形した際にトラニオン14の傾転中心O1を調整する（調心する）球面ベアリング50は、その内輪54側と外輪55側とが傾転軸O1上に中心を持つ同一の曲率半径を有しているため、球面部の一部に荷重が集中し、調心性に欠け、変速に影響を与える虞がある。

【0024】

本発明は、上記事情に鑑みて為されたので、トラニオンが変形しても変速動作に悪影響が及ばないトロイダル型無段変速機を提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、請求項1に記載された発明は、ケーシングと、ケ

ーシングの内側で互いの内側面同士を対向させた状態で互いに同心的に且つ回転自在に支持された第1および第2のディスクと、これら第1および第2のディスクの中心軸に対して捻れの位置にある枢軸を中心に揺動するトラニオンと、このトラニオンの内側面から突出する状態で支持された変位軸と、この変位軸の周囲に回転自在に支持された状態で前記第1および第2の両ディスクの間に挟持されたパワーローラと、パワーローラの側方に位置する前記ケーシングに直接に固定され且つ前記枢軸を支持する軸受を有するヨークとを備えたトロイダル型無段変速機において、前記ヨークに設けられた前記軸受は、前記ヨークに固定された外輪と、前記トラニオンの前記枢軸の外周面によって形成される内輪と、これらの内外輪によって転動自在に保持されたコロとから成り、前記トラニオンの前記枢軸を軸方向および傾転方向に変位自在に支持し、前記コロを保持する前記内輪の転動面は、前記枢軸の軸方向に延びる直線状に形成され、前記コロを保持する前記外輪の転動面は、所定の曲率半径を有する曲面として形成され、前記内輪および前記外輪と接触する前記コロの外周面は所定の曲率半径を有する曲面として形成されていることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

この請求項1に記載された発明によれば、前記外輪の曲面によって前記コロが抱かれた状態となるため、前記内輪側のみでトラニオンの軸方向移動が行なわれる。すなわち、球面接触によって前記コロとの接触面積が大きくなる前記外輪側ではなく、直線状の転動面と曲面との点接触によってコロとの接触面積が小さくなる前記内輪側でトラニンの軸方向移動が行なわれる。そのため、トラニオンの軸方向移動の際の動摩擦が減り、変速動作の安定に繋がる。

【 0 0 2 7 】

また、請求項2に記載された発明は、ケーシングと、ケーシングの内側で互いの内側面同士を対向させた状態で互いに同心的に且つ回転自在に支持された第1および第2のディスクと、これら第1および第2のディスクの中心軸に対して捻れの位置にある枢軸を中心に揺動するトラニオンと、このトラニオンの内側面から突出する状態で支持された変位軸と、この変位軸の周囲に回転自在に支持された状態で前記第1および第2の両ディスクの間に挟持されたパワーローラと、パ

ワーローラの側方に位置する前記ケーシングに直接に固定され且つ前記枢軸を支持する軸受を有するヨークとを備えたトロイダル型無段変速機において、前記ヨークに設けられた前記軸受は、前記ヨークに固定された外輪と、前記トラニオンの前記枢軸の外周面によって形成される内輪と、これらの内外輪によって転動自在に保持されたコロとから成り、前記トラニオンの前記枢軸を軸方向および傾転方向に変位自在に支持し、前記コロを保持する前記外輪の転動面は、前記枢軸の軸方向に延びる直線状に形成され、前記コロを保持する前記内輪の転動面は、所定の曲率半径を有する曲面として形成され、前記内輪および前記外輪と接触する前記コロの外周面は所定の曲率半径を有する曲面として形成されていることを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

この請求項 2 に記載された発明によれば、接触面積が小さい外輪側のみでトラニオンの軸方向移動が行なわれる。そのため、トラニオンの軸方向移動の際の動摩擦が減り、変速動作の安定に繋がる。また、一般に軸受の場合、内輪側の方が面圧は厳しくなるので、面圧の厳しい使用条件の際には、このように、内輪の転動面を曲面とし、外輪の転動面を直線状にすると、面圧を低くできる。

【 0 0 2 9 】

また、請求項 3 に記載された発明は、ケーシングと、ケーシングの内側で互いの内側面同士を対向させた状態で互いに同心的に且つ回転自在に支持された第 1 および第 2 のディスクと、これら第 1 および第 2 のディスクの中心軸に対して捻れの位置にある枢軸を中心に揺動するトラニオンと、このトラニオンの内側面から突出する状態で支持された変位軸と、この変位軸の周囲に回転自在に支持された状態で前記第 1 および第 2 の両ディスクの間に挟持されたパワーローラと、パワーローラの側方に位置する前記ケーシングに直接に固定され且つ前記枢軸を支持する軸受を有するヨークとを備えたトロイダル型無段変速機において、前記ヨークに設けられた前記軸受は、前記トラニオンの前記枢軸と接触するニードルローラと、球面ベアリングとからなり、前記トラニオンを軸方向および傾転方向に変位自在に支持し、前記ニードルローラは、前記枢軸の軸方向で複数個に分割されていることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

この請求項 3 に記載された発明によれば、ニードルローラが 2 分割されているため、エッジロードを低減できるとともに、トラニオンの変速動作を円滑に行なうことができる。

【 0 0 3 1 】

また、請求項 4 に記載された発明は、ケーシングと、ケーシングの内側で互いの内側面同士を対向させた状態で互いに同心的に且つ回転自在に支持された第 1 および第 2 のディスクと、これら第 1 および第 2 のディスクの中心軸に対して捻れの位置にある枢軸を中心に揺動するトラニオンと、このトラニオンの内側面から突出する状態で支持された変位軸と、この変位軸の周囲に回転自在に支持された状態で前記第 1 および第 2 の両ディスクの間に挟持されたパワーローラと、パワーローラの側方に位置する前記ケーシングに直接に固定され且つ前記枢軸を支持する軸受を有するヨークとを備えたトロイダル型無段変速機において、前記ヨークに設けられた前記軸受は、前記トラニオンの前記枢軸と接触するニードルローラと、球面ベアリングとからなり、前記トラニオンを軸方向および傾転方向に変位自在に支持し、前記球面ベアリングは、前記ヨークに固定された外輪と、この外輪と球面接合し且つ前記ニードルローラを保持する内輪とを備え、前記球面ベアリングの前記外輪と球面接合する前記内輪の接合面の曲率中心は前記トラニオンの傾転軸上にあり、前記内輪と球面接合する前記外輪の接合面の曲率中心は前記トラニオンの傾転軸上になく、前記内輪の前記接合面の曲率半径は、前記外輪の前記接合面の曲率半径よりも小さいことを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

この請求項 4 に記載された発明によれば、トラニオンの弾性変形を容易に吸収することができるようになる。

【 0 0 3 3 】

また、請求項 5 に記載された発明は、同心的に且つ回転自在に支持された第 1 および第 2 のディスクと、これら第 1 および第 2 のディスクの中心軸に対して捻れの位置にある枢軸を中心に揺動するトラニオンと、このトラニオンの内側面から突出する状態で支持された変位軸と、この変位軸の周囲に回転自在に支持され

た状態で前記第 1 および第 2 の両ディスクの間に挟持されたパワーローラと、パワーローラの側方に位置する前記ケーシングに直接に固定され且つ前記枢軸を支持する軸受を有するヨークとを備えたトロイダル型無段変速機において、前記ヨークに設けられた前記軸受は、前記トラニオンの前記枢軸と接触するニードルローラと、球面ベアリングとからなり、前記トラニオンを軸方向および傾転方向に変位自在に支持し、前記球面ベアリングは、前記ヨークに固定された外輪と、この外輪と球面接合し且つ前記ニードルローラを保持する内輪とを備え、前記内輪と外輪との間に隙間が設けられ、前記トラニオンの傾転軸に対して前記球面ベアリングの前記外輪の中心軸がオフセットされていることを特徴とする。

【 0 0 3 4 】

この請求項 5 に記載された発明によれば、トラニオンが弾性変形した際、トラニオンの変形は、内輪と外輪との間に形成された隙間で吸収される。そのため、トラニオンが変形しても、変速動作に悪影響が及ばない。

【 0 0 3 5 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。なお、本発明の特徴は、トロイダル型無段変速機の運転時にトラニオンが変形しても、変速動作に悪影響が及ばないようにトラニオンの枢軸を支持する点にあり、その他の構成および作用は前述した従来の構成および作用と同様であるため、以下においては、本発明の特徴部分についてのみ言及し、それ以外の部分については、図 9 ～図 1 3 と同一の符号を付してその詳細な説明を省略することにする。

【 0 0 3 6 】

図 1 は本発明の第 1 の実施形態を示している。図示のように、ケーシング 1 の内側に直接に固定されたヨーク 5 1, 5 2 (図 1 1 参照) には、トラニオン 1 4 の両端部に設けられた枢軸 1 6 が、特徴的な軸受け 7 0 を介して、軸方向 (上下方向…図中矢印の方向) および傾転方向に変位自在に支持されている。軸受 7 0 は、対応するヨーク 5 1, 5 2 に固定された外輪 5 5 と、トラニオン 1 4 の枢軸 1 6 の外周面によって形成される内輪 1 6 a と、これらの内外輪 5 5, 1 6 a によって転動自在に保持された樽型のコロ 6 0 とから成る。この場合、コロ 6 0 を

保持する内輪 1 6 a の転動面は、直線状（ストレート）に形成されている。また、コロ 6 0 を保持する外輪 5 5 の転動面 5 5 a は、曲率半径が R の曲面として形成されている。また、内輪 1 6 a と接触するコロ 6 0 の外周面 6 0 a、および、外輪 5 5 と接触するコロ 6 0 の外周面 6 0 b は、共に、曲率半径が r の曲面として形成されている。

【 0 0 3 7 】

このような構成では、曲率半径が R の外輪 5 5 の曲面によってコロ 6 0 が抱かれた状態となっているため、変速の際、コロ 6 0 と外輪 5 5 との間でトラニオン 1 4 の軸方向（上下方向）の移動は行なわれない。したがって、ストレート形状の内輪 1 6 a とコロ 6 0 との間で、トラニオン 1 4 の軸方向（上下方向）の移動が行なわれる。

【 0 0 3 8 】

このように、本実施形態では、内輪 1 6 a 側のみでトラニオン 1 4 の上下移動が行なわれる。すなわち、 R 曲面と r 曲面との球面接触によってコロ 6 0 との接触面積が大きくなる外輪 5 5 側ではなく、ストレート形状の転動面と r 曲面との点接触によってコロ 6 0 との接触面積が小さくなる内輪 1 6 a 側でトラニオン 1 4 の上下移動が行なわれる。そのため、トラニオン 1 4 の上下移動の際の動摩擦が減り、変速動作の安定に繋がる。このように、外輪 5 5 の転動面 5 5 a を曲率半径が R の曲面とし、内輪 1 6 a の転動面をストレート形状にすると、スキューの低減を図ることができる。

【 0 0 3 9 】

また、本実施形態では、トラニオン 1 4 の軸方向移動および傾転に関与するコロ 6 0 が曲率 r を持つ樽型であるため、トラニオン 1 4 が弾性変形した際にも調心性が良好である。すなわち、図 1 1 に示されるように、従来のトラニオン 1 4 の枢軸を支持するローラは、端面に数ミクロン程度のクラウニングがあるニードルローラ 5 3 であるため、エッジロードがかかり易かったが、本実施形態では、コロ 6 0 が樽型であるため、図 1 3 に示されるようなエッジロードがかかることを防止でき、変速動作を良好に行なうことができる。

【 0 0 4 0 】

また、本実施形態では、変速の際のトラニオン 1 4 の上下移動、傾転、弾性変形を軸受 7 0 だけで受けるため、すなわち、実質的には、外輪 5 5 およびコロ 6 0 だけでトラニオン 1 4 の上下移動、傾転、弾性変形を受けるため、部品点数が減り、構造が簡単になる。特にこのような構成は、本実施形態のようにヨーク 5 1, 5 2 をケーシング 1 に直接に固定する構造において有益であり、部品点数の低減はもとより、部品製作、部品管理、組立作業の簡略化が更に図れるとともに、トロイダル無段変速機の高さ寸法を更に小さくして、小型・軽量化を従来よりも促進することができる。

【 0 0 4 1 】

なお、本実施形態においては、図 3 に示されるように、外輪 5 5 の転動面の曲率半径 R をコロ 6 0 の外周面 6 0 b (6 0 a) の曲率半径 r よりも大きく設定しても良い。

【 0 0 4 2 】

図 2 は本発明の第 2 の実施形態を示している。なお、本実施形態において、第 1 の実施形態と共通する構成部分については、以下、同一符号を付してその説明を省略する。

図示のように、本実施形態では、転動面の形状が第 1 の実施形態と逆になっている。すなわち、コロ 6 0 を保持する内輪 1 6 a の転動面は、曲率半径が R の曲面として形成され、コロ 6 0 を保持する外輪 5 5 の転動面 5 5 a は直線状（ストレート）に形成されている。また、内輪 1 6 a と接触するコロ 6 0 の外周面 6 0 a、および、外輪 5 5 と接触するコロ 6 0 の外周面 6 0 b は、共に、曲率半径が r の曲面として形成されている。

【 0 0 4 3 】

このような構成では、曲率半径が R の内輪 1 6 a の曲面によってコロ 6 0 が抱かれた状態となっているため、変速の際、コロ 6 0 と内輪 1 6 a との間でトラニオン 1 4 の軸方向（上下方向）の移動は行なわれない。したがって、ストレート形状の外輪 5 5 とコロ 6 0 との間で、トラニオン 1 4 の軸方向（上下方向）の移動が行なわれる。

【 0 0 4 4 】

このように、本実施形態では、接触面積が小さい外輪 5 5 側のみでトラニオン 1 4 の上下移動が行なわれる。そのため、トラニオン 1 4 の上下移動の際の動摩擦が減り、変速動作の安定に繋がる。また、一般に軸受の場合、内輪側の方が面圧は厳しくなるので、面圧の厳しい使用条件の際には、このように、内輪 1 6 a の転動面を曲率半径が R の曲面とし、外輪 5 5 の転動面 5 5 a をストレート形状にすると、面圧を低くできる。

【 0 0 4 5 】

図 4 は本発明の第 3 の実施形態を示している。なお、本実施形態において、第 1 の実施形態と共通する構成部分については、以下、同一符号を付してその説明を省略する。

図示のように、本実施形態では、トラニオン 1 4 の両端部に設けられた枢軸 1 6 が、ニードルベアリング（ニードルローラ）6 4 および球面ベアリング 8 0 を介して、ヨーク 5 1, 5 2 に軸方向（上下方向）および傾転方向に変位自在に支持されている。この場合、球面ベアリング 8 0 は、対応するヨーク 5 1, 5 2 に固定された外輪 5 5 を備えている。また、ニードルローラ 6 4 は、図 1 1 に示される従来のニードルローラ 5 3 を枢軸 1 6 の軸方向で 2 分割した形態を成しており、分割された 2 つのニードルローラ 6 4 a, 6 4 b は、それらの間にスペーサ 6 2 が介挿されるとともに、組み立てを容易にするため保持器（内輪）6 6 によって保持されている。なお、本実施形態において、ニードルローラ 6 4 を 2 分割した例を示したが、2 分割に限らず、複数個に分割していればよい。

【 0 0 4 6 】

このように、ニードルローラ 6 4 を 2 分割すれば、エッジロードを低減できるとともに、トラニオン 1 4 の変速動作を円滑に行なうことができる。

【 0 0 4 7 】

図 5 は本発明の第 4 の実施形態を示している。なお、本実施形態において、第 1 および第 3 の実施形態と共通する構成部分については、以下、同一符号を付してその説明を省略する。

図示のように、本実施形態では、第 3 の実施形態におけるニードルローラ 6 4 が 2 分割されておらず、球面ベアリング 8 0 の内輪 6 6 の接合面 6 6 a が曲率半

径が r の曲面として形成されるとともに、球面ベアリング 80 の外輪 55 の接合面 55 a が曲率半径が R の曲面として形成されている。この場合、内輪 66 接合面 66 a の曲率中心 O_3 はトラニオン 14 の傾転軸 O_1 上にあり、外輪 55 の接合面 55 a の曲率中心 O_2 はトラニオン 14 の傾転軸 O_1 上になく、 $r < R$ となっている。このような構成にすると、トラニオン 14 の弾性変形を容易に吸収することができるようになる。

【0048】

図 6～図 8 は本発明の第 5 の実施形態を示している。なお、本実施形態において、第 4 の実施形態と共通する構成部分については、以下、同一符号を付してその説明を省略する。

図 6 には、第 5 の実施形態の第 1 の例が示されている。この第 1 の例では、第 4 の実施形態の構成に加え、内輪 66 と外輪 55 との間に隙間 S が設けられ、トラニオン 14 の傾転軸 O_1 に対して球面ベアリング 80 の外輪 55 の中心軸 O_4 がオフセットされた形態となっている。

【0049】

このような構成では、トラニオン 14 の枢軸 16 の外周面とニードルローラ 64 との接合面（図中に斜線で示される Q 部）で、トラニオン 14 の上下移動および傾転が行なわれるとともに、内輪 66 と外輪 55 との接触は一点 P_1 でのみなされる。

【0050】

また、図 7 に示される第 2 の例の場合も、内輪 66 と外輪 55 との間に隙間 S が設けられ、トラニオン 14 の傾転軸 O_1 に対して球面ベアリング 80 の外輪 55 の中心軸 O_4 がオフセットされた形態となっている。ただし、内輪 66 の接合面 66 a の曲率半径は、外輪 55 の接合面 55 a の曲率半径と等しく設定されている。このような構成においても、トラニオン 14 の枢軸 16 の外周面とニードルローラ 64 との接合面（図中に斜線で示される Q 部）で、トラニオン 14 の上下移動および傾転が行なわれる。

【0051】

また、図 8 に示される第 3 の例の場合も、内輪 66 と外輪 55 との間に隙間 S

が設けられ、トラニオン 1 4 の傾転軸 O 1 に対して球面ベアリング 8 0 の外輪 5 5 の中心軸 O 4 がオフセットされた形態となっている。ただし、外輪 5 5 の接合面 5 5 a はストレートになっている。このような構成では、外輪 5 5 のストレート状の接合面 5 5 a と内輪 6 6 の接合面 6 6 a との間の接触部（図中に斜線で示される R 部）でトラニオン 1 4 の上下移動がなされ、トラニオン 1 4 の枢軸 1 6 の外周面とニードルローラ 6 4 との接合面（図中に斜線で示される Q 部）で、トラニオン 1 4 の傾転が行なわれる。なお、図中、9 0 はスペーサであり、9 1 は止め輪である。

【 0 0 5 2 】

以上のように、本実施形態（第 1 の例～第 3 の例）では、内輪 6 6 と外輪 5 5 との間に隙間 S が設けられ、トラニオン 1 4 の傾転軸 O 1 に対して球面ベアリング 8 0 の外輪 5 5 の中心軸 O 4 がオフセットされているため、トラニオン 1 4 が図 1 2 のように変形した際、トラニオン 1 4 の弾性変形は、内輪 6 6 と外輪 5 5 との間に形成された隙間 S で吸収される。そのため、トラニオン 1 4 が変形しても、変速動作に悪影響が及ばない。

【 0 0 5 3 】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 に記載された発明によれば、前記外輪の曲面によって前記コロが抱かれた状態となるため、前記内輪側のみでトラニオンの軸方向移動が行なわれる。すなわち、球面接触によって前記コロとの接触面積が大きくなる前記外輪側ではなく、直線状の転動面と曲面との点接触によってコロとの接触面積が小さくなる前記内輪側でトラニオンの軸方向移動が行なわれる。そのため、トラニオンの軸方向移動の際の動摩擦が減り、変速動作の安定に繋がる。

【 0 0 5 4 】

請求項 2 に記載された発明によれば、接触面積が小さい外輪側のみでトラニオンの軸方向移動が行なわれる。そのため、トラニオンの軸方向移動の際の動摩擦が減り、変速動作の安定に繋がる。また、一般に軸受の場合、内輪側の方が面圧は厳しくなるので、面圧の厳しい使用条件の際には、このように、内輪の転動面を曲面とし、外輪の転動面を直線状にすると、面圧を低くできる。

【 0 0 5 5 】

請求項 3 に記載された発明によれば、ニードルローラが 2 分割されているため、エッジロードを低減できるとともに、トラニオンの変速動作を円滑に行なうことができる。

【 0 0 5 6 】

請求項 4 に記載された発明によれば、トラニオンの弾性変形を容易に吸収することができるようになる。

【 0 0 5 7 】

請求項 5 に記載された発明によれば、トラニオンが弾性変形した際、トラニオンの変形は、内輪と外輪との間に形成された隙間で吸収される。そのため、トラニオンが変形しても、変速動作に悪影響が及ばない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係るトロイダル型無段変速機の要部断面図である。

【図 2】

本発明の第 2 の実施形態に係るトロイダル型無段変速機の要部断面図である。

【図 3】

図 1 の構成の要部拡大図である。

【図 4】

本発明の第 3 の実施形態に係るトロイダル型無段変速機の要部断面図である。

【図 5】

本発明の第 4 の実施形態に係るトロイダル型無段変速機の要部断面図である。

【図 6】

本発明の第 5 の実施形態の第 1 の例に係るトロイダル型無段変速機の要部断面図である。

【図 7】

本発明の第 5 の実施形態の第 2 の例に係るトロイダル型無段変速機の要部断面図である。

【図 8】

本発明の第 5 の実施形態の第 3 の例に係るトロイダル型無段変速機の要部断面図である。

【図 9】

従来のトロイダル型無段変速機の断面図である。

【図 1 0】

図 9 の A - A 線に沿う断面図である。

【図 1 1】

従来の他のトロイダル型無段変速機の図 1 0 に相当する断面図である。

【図 1 2】

トラニオンの弾性変形を説明するため断面図である。

【図 1 3】

図 1 1 の構成においてトラニオンが弾性変形した状態を示す断面図である。

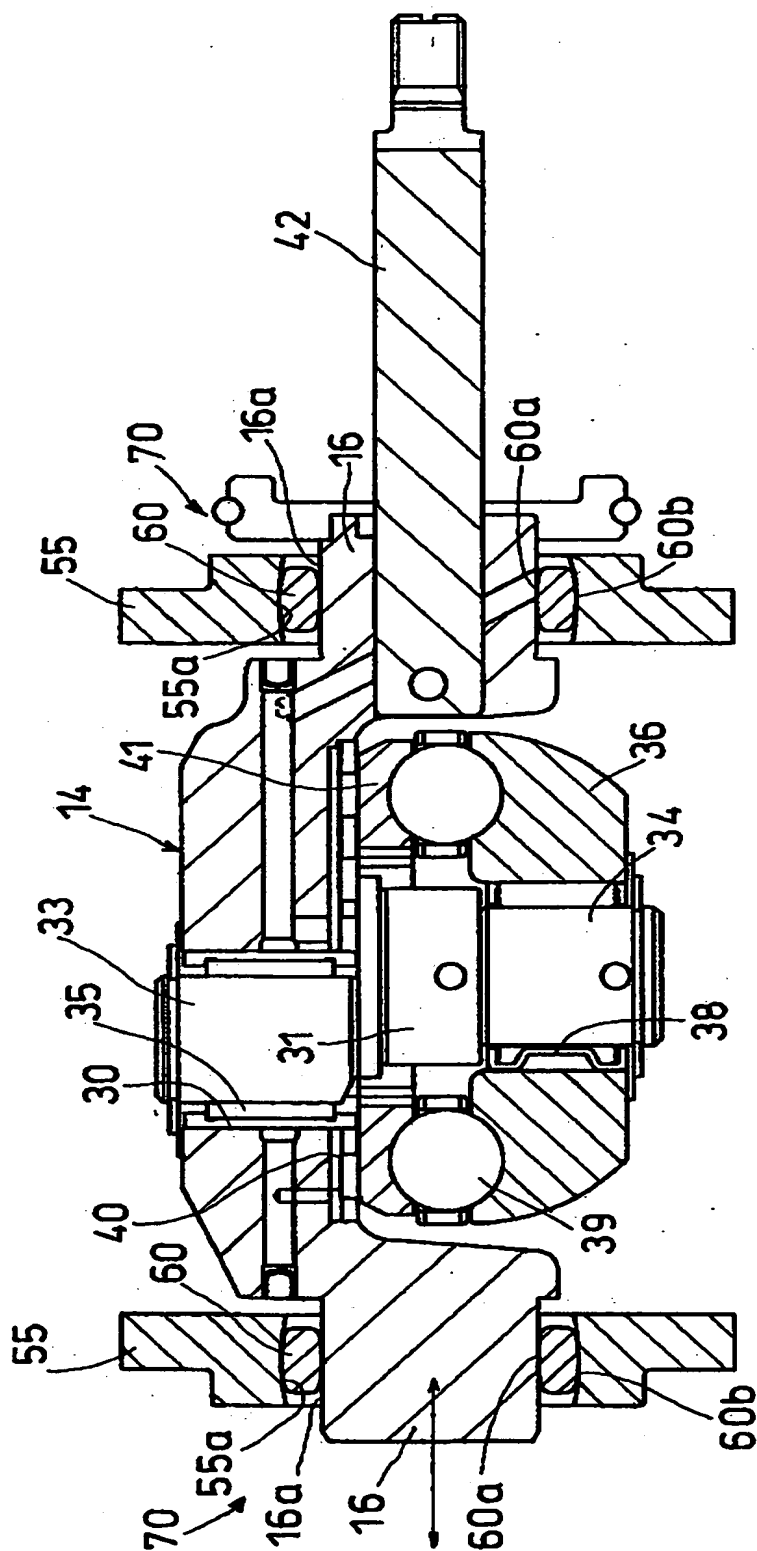
【符号の説明】

- 1 ケーシング
- 4, 5 入力側ディスク
- 4 a, 5 a, 7 a, 8 a 内側面
- 6, 7 出力側ディスク
- 1 4 トラニオン
- 1 6 枢軸
- 1 6 a 内輪
- 3 6 パワーローラ
- 5 1, 5 2 ヨーク
- 5 5 外輪
- 5 5 a 転動面
- 6 0 コロ
- 6 0 a, 6 0 b 外周面
- 6 6 内輪
- 7 0 軸受
- 8 0 球面ベアリング

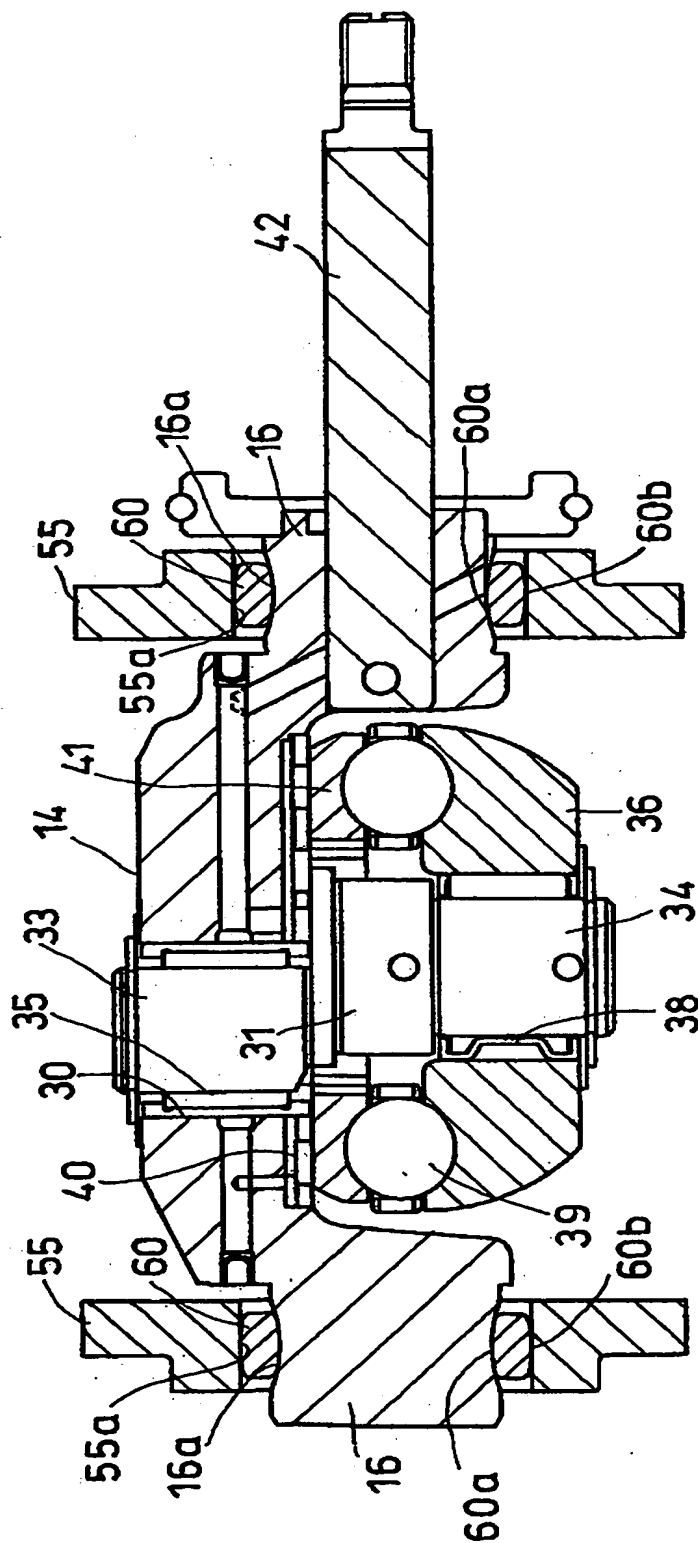
【書類名】

図面

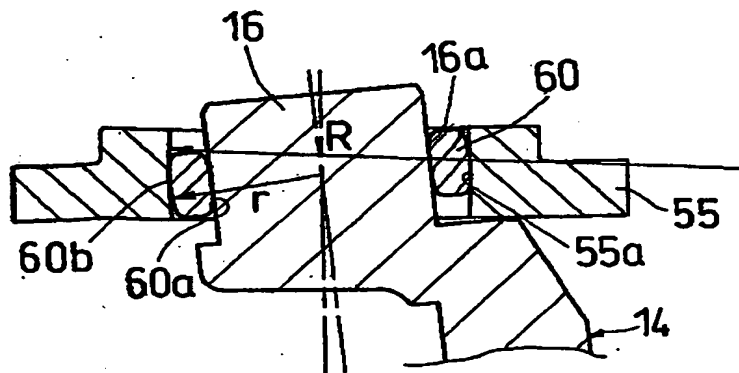
【図 1】



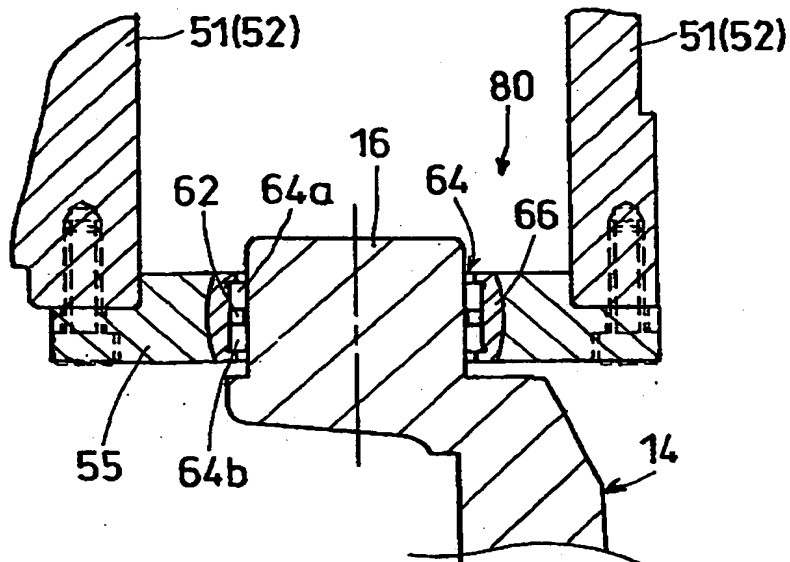
【図 2】



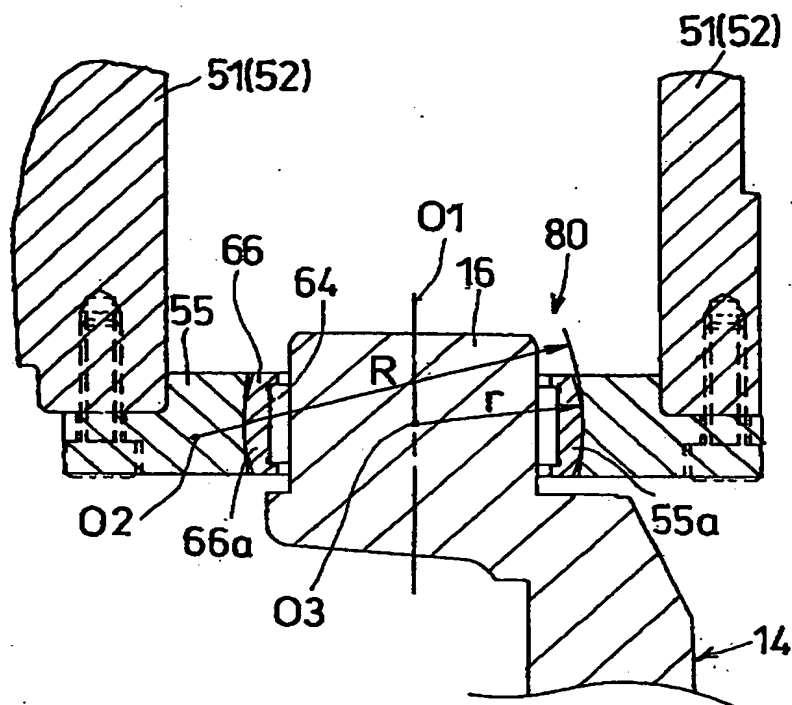
【図 3】



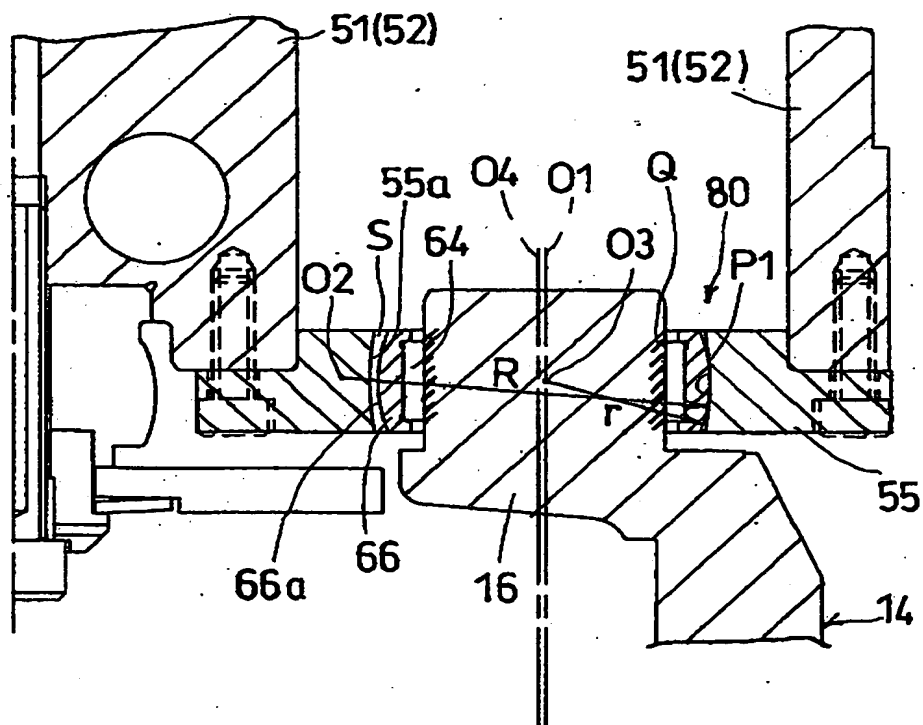
【図 4】



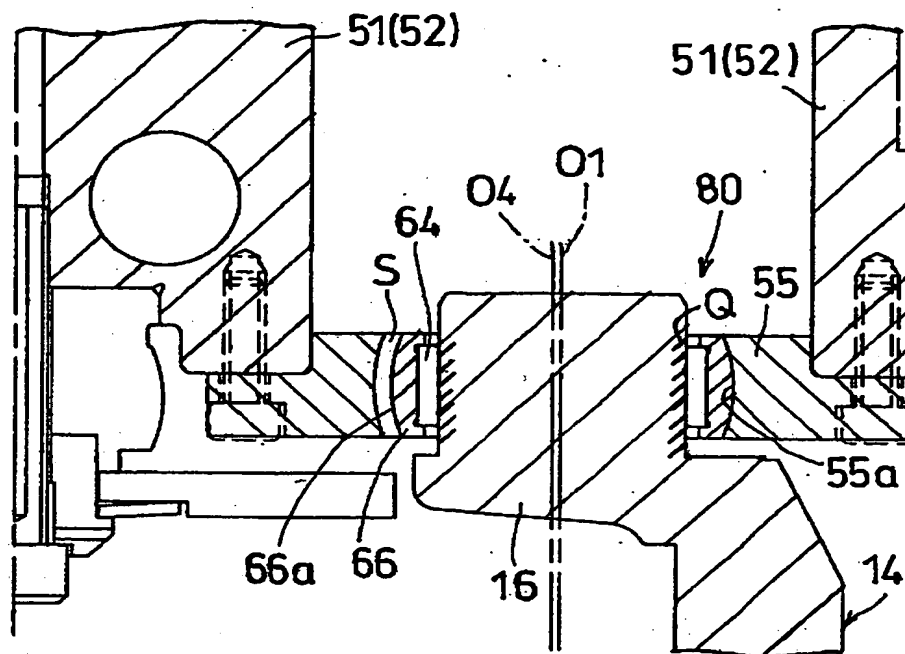
【図 5】



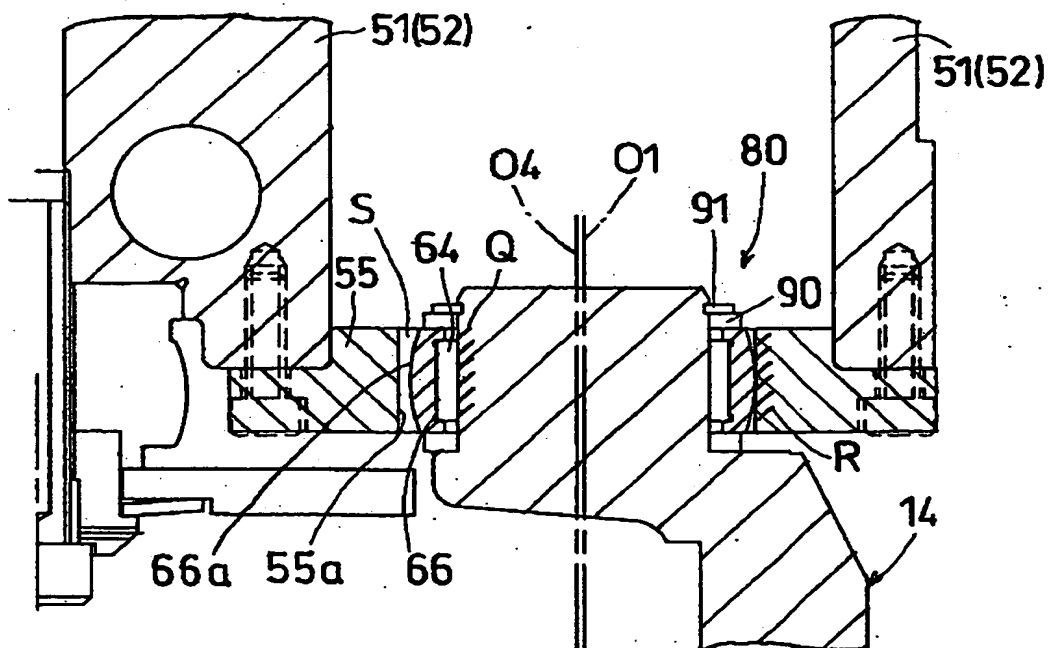
【図 6】



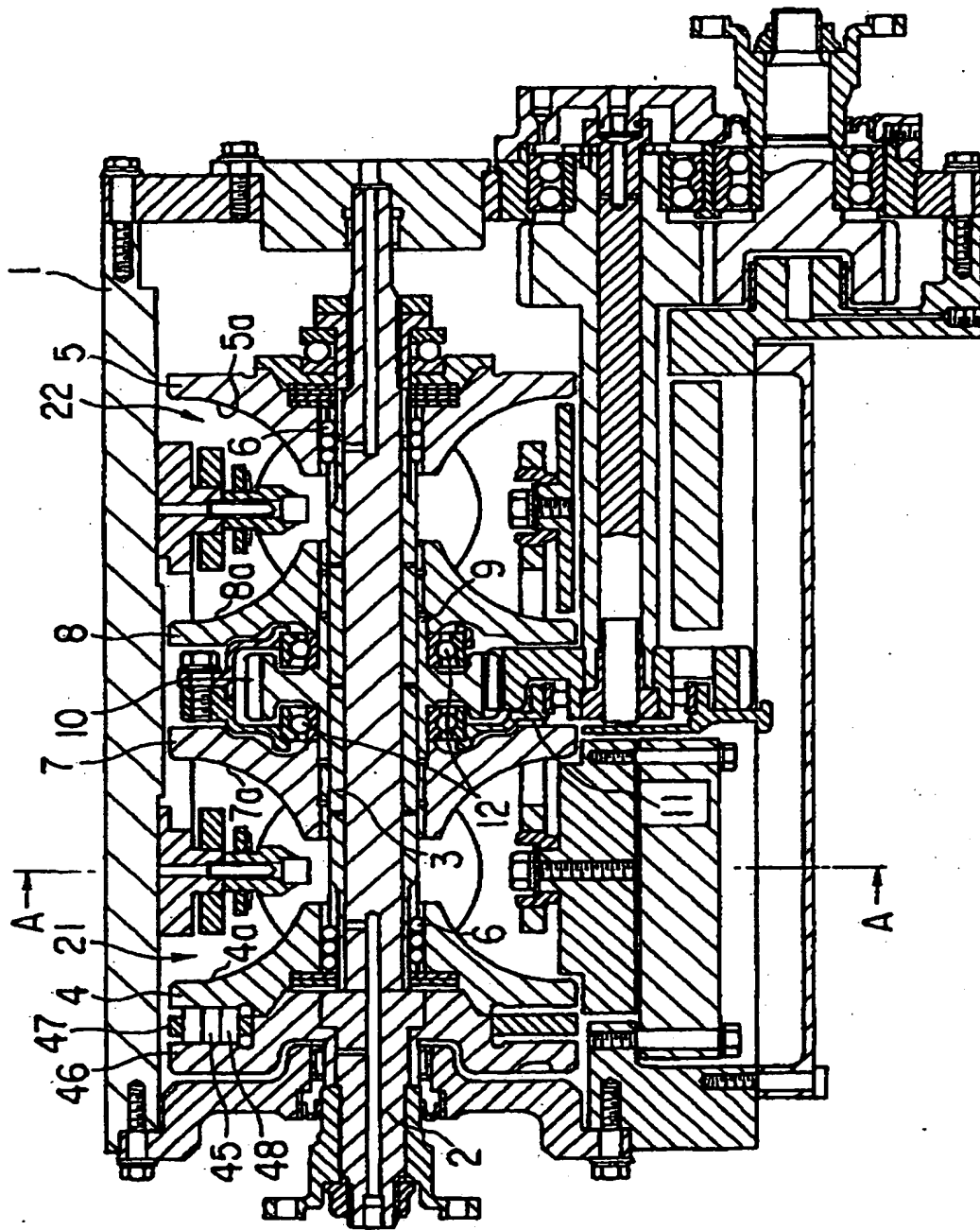
【図 7】



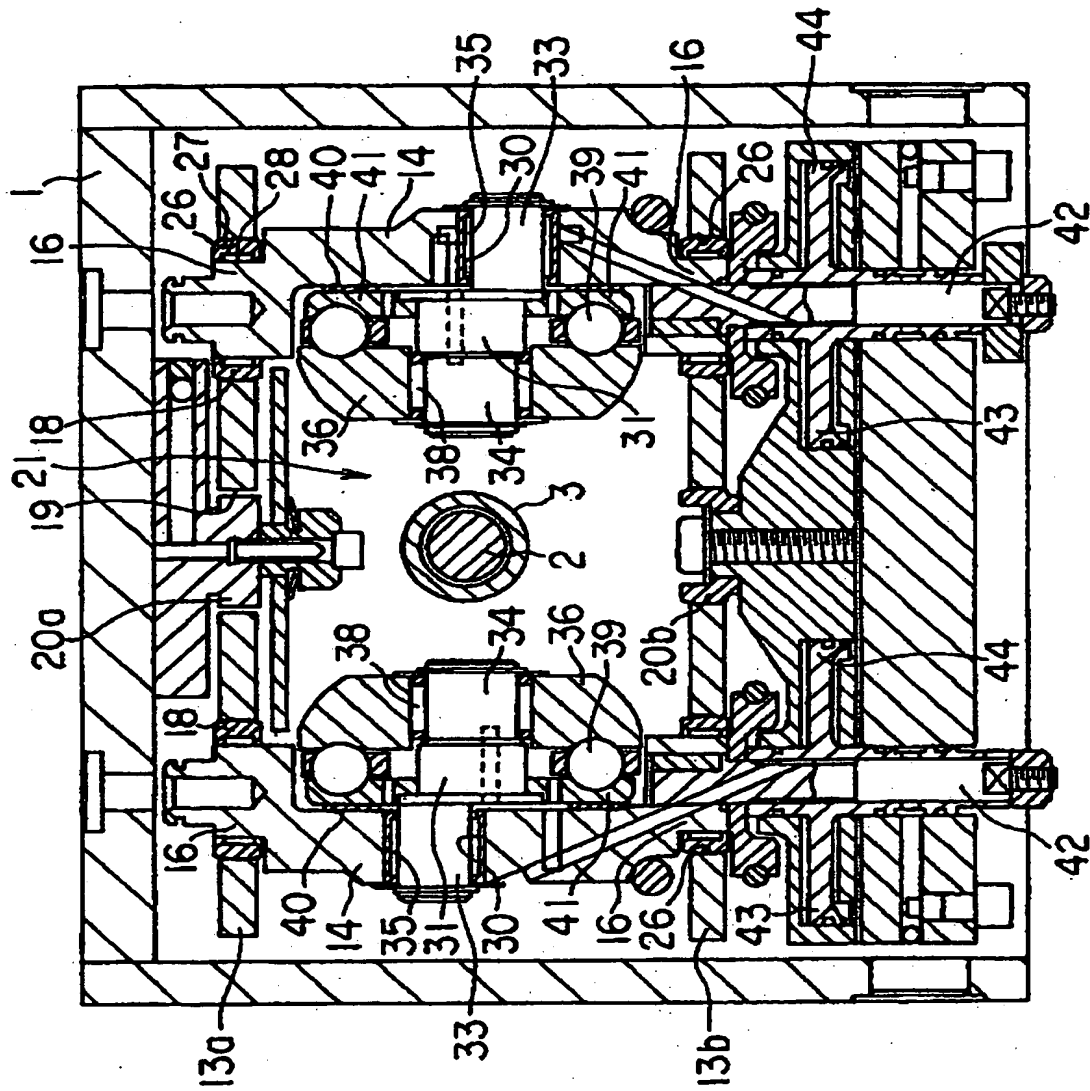
【図 8】



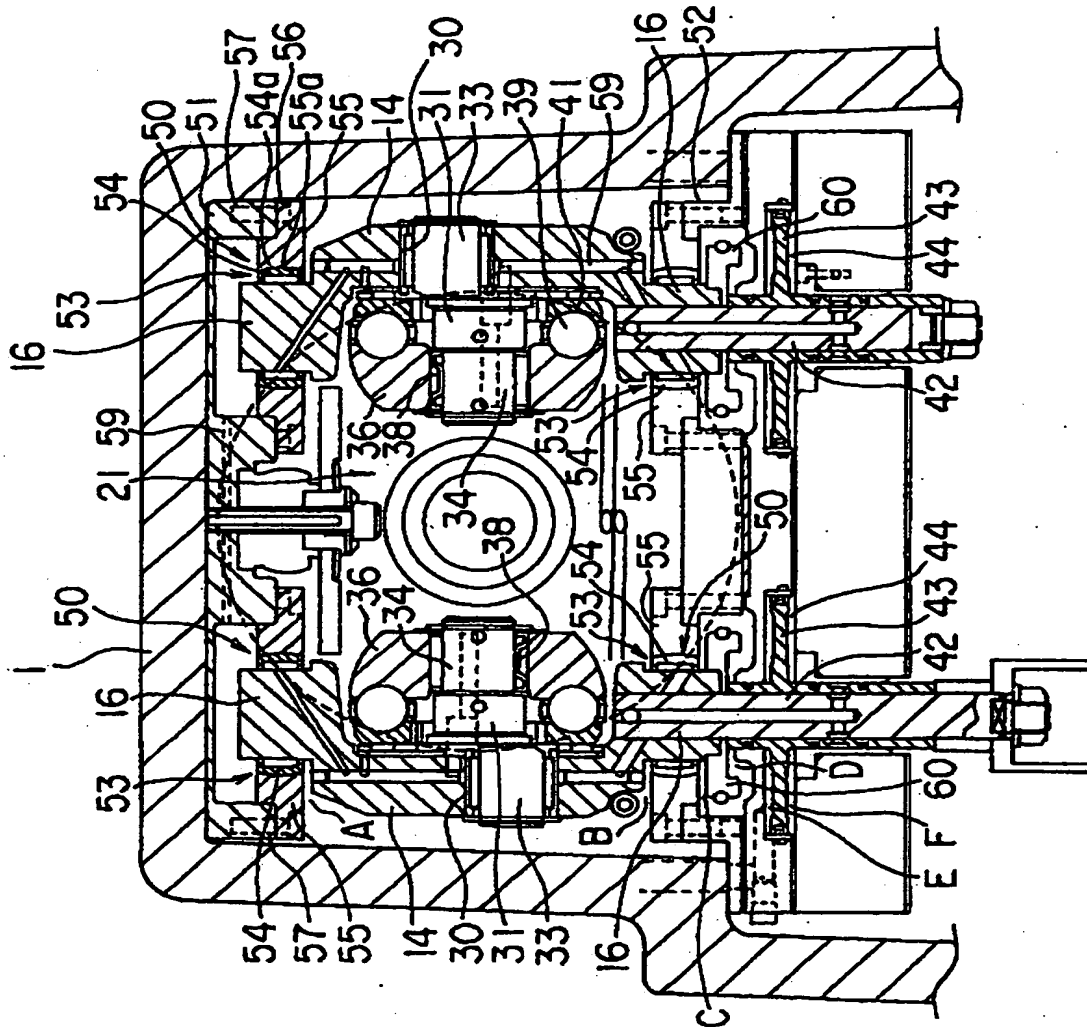
【図9】



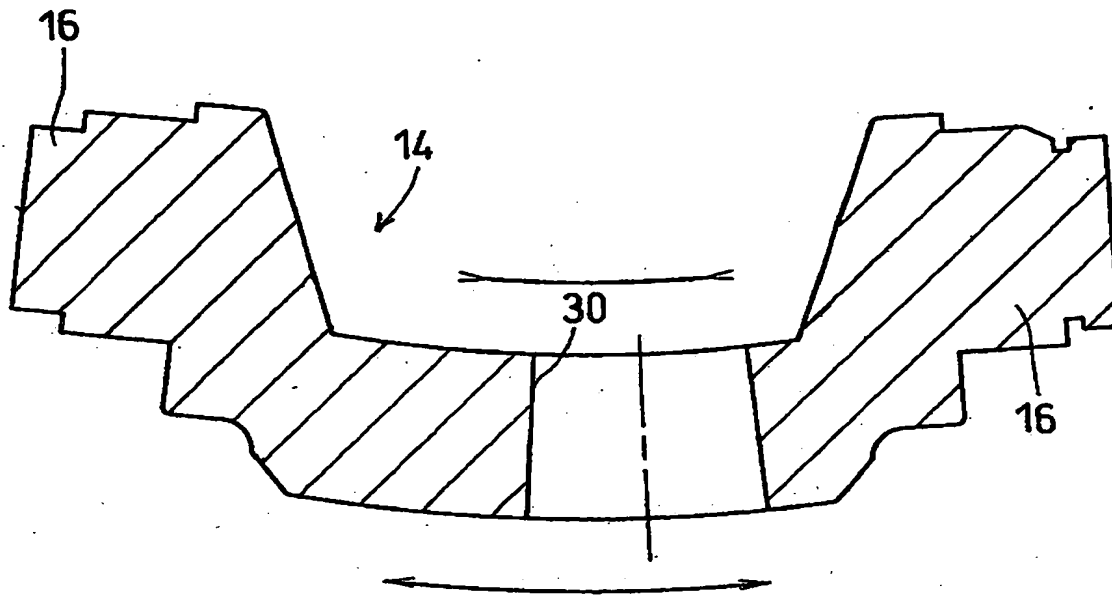
【図10】



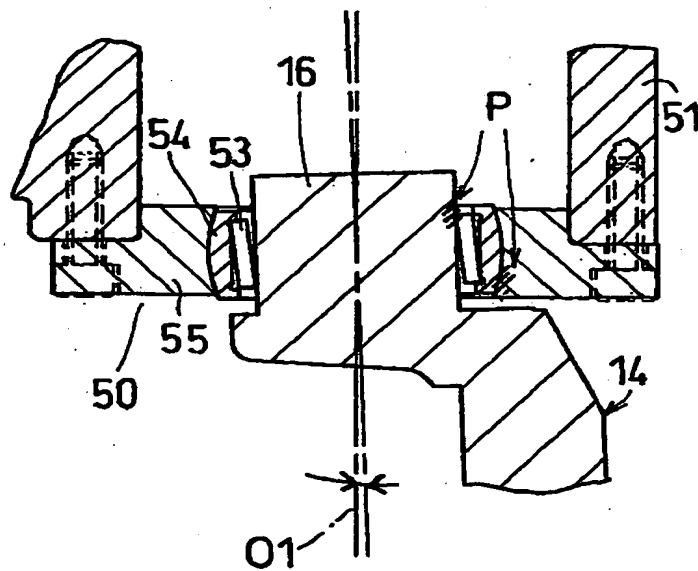
【図11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 トラニオンが変形しても変速動作に悪影響が及ばないトロイダル型無段変速機を提供する。

【解決手段】 ケーシングに直接に固定されたヨークの軸受 7 0 は、ヨークに固定された外輪 5 5 と、トラニオン 1 4 の枢軸 1 6 の外周面によって形成される内輪 1 6 a と、これらの内外輪 1 6 a, 5 5 によって転動自在に保持されたコロ 6 0 とから成り、コロ 6 0 を保持する内輪 1 6 a の転動面は、枢軸 1 6 の軸方向に延びる直線状に形成され、コロ 6 0 を保持する外輪 5 5 の転動面 5 5 a は、所定の曲率半径を有する曲面として形成され、内輪 1 6 a および外輪 5 5 と接触するコロ 6 0 の外周面 6 0 a, 6 0 b は所定の曲率半径を有する曲面として形成されている。

【選択図】 図 1

特 2001-324163

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-324163
受付番号	50101558651
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成13年10月23日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年10月22日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004204]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区大崎1丁目6番3号
氏 名 日本精工株式会社